

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-124175

(43) 公開日 平成6年(1994)5月6日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 3/08

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

H 7165-5B

審査請求 未請求 請求項の数6(全8頁)

(21) 出願番号 特願平5-52815

(22) 出願日 平成5年(1993)3月15日

(31) 優先権主張番号 特願平4-230556

(32) 優先日 平4(1992)8月28日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 福本 克巳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

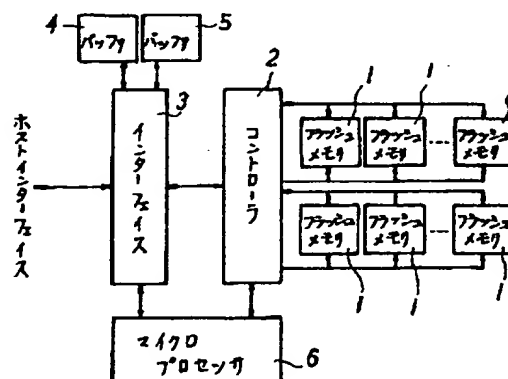
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 半導体ディスク装置

(57) 【要約】

【構成】 フラッシュメモリ1を、書き込みと消去がそれぞれ独立して実行できるように2群に分割すると共に、2つのバッファメモリ4、5を設けた。

【効果】 外部からバッファメモリへのデータ転送と、バッファメモリからフラッシュメモリへのデータ転送と、フラッシュメモリの消去とを同時に実行することができるので、ハードディスク装置と同等又はそれ以上の書き込み速度を得ることができるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 書き込みと消去をそれぞれ独立して実行できる2群以上のフラッシュメモリと、

該2群以上のフラッシュメモリの最小消去単位以上の容量を有するブロックを有するバッファメモリと、

該バッファメモリの上記ブロックのデータを読みだし、上記2群以上のフラッシュメモリの1つの群のいずれかのブロックに上記データを書き込む動作と、上記2群以上のフラッシュメモリの他の群のいずれかのブロックのデータを消去する動作とを同時に実行させる制御部とを備えてなることを特徴とする半導体ディスク装置。

【請求項2】 書き込みと消去をそれぞれ独立して実行できる2群以上のフラッシュメモリと、

該2群以上のフラッシュメモリの最小消去単位以上の容量を有するブロックを2つ以上有するバッファメモリと、

インターフェイスを介して入力されるデータを上記バッファメモリの1つのブロックに書き込む動作と、上記バッファメモリの他のブロックのデータを読みだし、上記2群以上のフラッシュメモリの1つの群のいずれかのブロックに該データを書き込む動作と、上記2群以上のフラッシュメモリの他の群のいずれかのブロックのデータを消去する動作とを同時に実行させる制御部とを備えてなることを特徴とする半導体ディスク装置。

【請求項3】 上記バッファメモリがフラッシュメモリからなることを特徴とする、請求項1または2に記載の半導体ディスク装置。

【請求項4】 上記バッファメモリの各ブロックが、上記最小消去単位未満の容量を有する複数のメモリICの集合体であることを特徴とする、請求項1、2または3に記載の半導体ディスク装置。

【請求項5】 上記制御部が、上記2群以上のフラッシュメモリの各ブロックが消去状態であるかデータ書き込み状態であるかを記憶する記憶手段と、該記憶手段の内容に基づき、消去状態にあるブロックに対しては消去動作を禁止させる手段とを備えてなることを特徴とする、請求項1、2、3または4に記載の半導体ディスク装置。

* 図。

【請求項6】 上記フラッシュメモリの全部または一部がメモ리카ードの形態であることを特徴とする、請求項1、2、3、4または5に記載の半導体ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ディスク装置に関し、特に不揮発性の半導体記憶装置を用いてハードディスク装置と同等の機能を実現した半導体ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ハードディスク装置に代わるコンピュータの外部記憶装置として半導体ディスク装置が種々実用化されている。この半導体ディスク装置は、記憶媒体として不揮発性の半導体記憶装置を用いたものであり、磁気ディスクや磁気ヘッドの駆動機構を有するハードディスク装置に比べて、機械構成がないため極めて高い耐衝撃性と耐振動性を備えている。従って、特に振動や衝撃が問題となる自動車等で利用されるアプリケーションに有用であり、コストが下がれば携帯用のコンピュータ装置の外部記憶装置としても有望視されている。また、この半導体ディスク装置に用いる不揮発性の半導体記憶装置としては、電池バックアップが必要となるDRAM (dynamic random access memory) やSRAM (static RAM) 等よりも、データの消去や書き込み、読みだし時以外は電源を必要としないNOR型のフラッシュメモリやNAND型のフラッシュメモリが多く用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の従来技術においては、フラッシュメモリは、オーバーライトができないため、書き込みを行う場合には、まずブロック単位またはチップ単位で消去動作を行う必要があり、このために表1に示すように、ハードディスク装置に比べ書き込み速度が遅くなるという問題があった。

【0004】

【表1】

速 度	フラッシュメモリ		ハードディスク
	NAND型	NOR型	
読み出し (サイクル時間)	100 ns	100 ns	0.5~1 μ s/バイト
既消去領域 への書き込み	0.3 μ s/バイト	10 μ s/バイト	0.5~1 μ s/バイト
消去も含む 書き込み	3 μ s/バイト	約81 μ s/バイト	—

【0005】 即ち、ハードディスク装置がバイト当たり0.5 μ s~1 μ sで書き込みを行うのに対して、フラッシュメモリの消去動作を含む書き込み速度は、NAND型でも3 μ s程度となり、NOR型では約81 μ s

に達する。また、このフラッシュメモリは、フローティングゲートの酸化膜の劣化により、書き換え回数が1万回~10万回程度に制限されるという欠点もある。

【0006】 本発明は、上記課題を解決するためにな

3

れたものであり、その目的とするところは、バッファメモリを活用してフラッシュメモリの消去動作と書き込み動作を同時に実行することにより、ハードディスク装置に劣らない書き込み速度を有する半導体ディスク装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体ディスク装置は、書き込みと消去をそれぞれ独立して実行できる2群以上のフラッシュメモリと、該2群以上のフラッシュメモリの最小消去単位以上の容量を有するブロックを有するバッファメモリと、該バッファメモリの上記ブロックのデータを読みだし、上記2群以上のフラッシュメモリの1つの群のいずれかのブロックに上記データを書き込む動作と、上記2群以上のフラッシュメモリの他の群のいずれかのブロックのデータを消去する動作とを同時に実行させる制御部とを備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0008】また、本発明の半導体ディスク装置は、書き込みと消去をそれぞれ独立して実行できる2群以上のフラッシュメモリと、該2群以上のフラッシュメモリの最小消去単位以上の容量を有するブロックを2つ以上有するバッファメモリと、インターフェイスを介して入力されるデータを上記バッファメモリの1つのブロックに書き込む動作と、上記バッファメモリの他のブロックのデータを読みだし、上記2群以上のフラッシュメモリの1つの群のいずれかのブロックに該データを書き込む動作と、上記2群以上のフラッシュメモリの他の群のいずれかのブロックのデータを消去する動作とを同時に実行させる制御部とを備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0009】さらに、本発明の半導体ディスク装置は、上記半導体ディスク装置に於いて、上記制御部が、上記2群以上のフラッシュメモリの各ブロックが消去状態であるかデータ書き込み状態であるかを記憶する記憶手段と、該記憶手段の内容に基づき、消去状態にあるブロックに対しては消去動作を禁止させる手段とを備えており、そのことにより上記目的を達成される。

【0010】

【作用】バッファメモリが第1と第2の2つのブロックを有すると共に、フラッシュメモリも第1と第2の2群に分割された半導体ディスク装置に複数ブロック分のデータを書き込む場合について説明する。

【0011】まず、制御部がインターフェイスを介して最初の1ブロック分のデータを入力しバッファメモリの第1ブロックに書き込むと同時に、このデータを書き込む予定の例えば第1の群のフラッシュメモリの該当ブロックを消去する。次に、制御部がインターフェイスを介して次の1ブロック分のデータを入力してバッファメモリの第2ブロックに書き込むと同時に、このデータを書き込む予定の第2群のフラッシュメモリの該当ブロック

4

を消去し、かつバッファメモリの第1ブロックからデータを読みだし先に消去した第1群のフラッシュメモリの当該ブロックに書き込む動作も同時に行う。さらに、制御部がインターフェイスを介してその次の1ブロック分のデータを入力しバッファメモリの第1ブロックに書き込むと同時に、このデータを書き込む予定の第1群のフラッシュメモリの該当ブロックを消去し、かつバッファメモリの第2ブロックからデータを読みだし先に消去した第2群のフラッシュメモリの当該ブロックに書き込む動作も同時に行う。そして、以降順次1ブロック分ずつのデータを入力しながら同様の動作を繰り返し、最後にバッファメモリのいずれかのブロックからデータを読みだし直前に消去したいいずれかの群のフラッシュメモリの当該ブロックに書き込みを行うことにより全てのデータの書き込みを完了する。

【0012】この結果、本発明の半導体ディスク装置によれば、書き込み速度が外部からバッファメモリへの1ブロック分のデータ転送時間と、バッファメモリからフラッシュメモリへの1ブロック分のデータ転送時間と、フラッシュメモリの1ブロック分の消去時間とのうちのいずれか最も長い時間のみによって規定されることにより、連続的に高速で書き込みを行う事ができるようになる。

【0013】なお、上記書き込み動作では、同じ群のフラッシュメモリが連続して選択されず、常に異なるフラッシュメモリが順に選択されることが前提となっていた。これは、例えば主記憶装置におけるインターリーブ方式のように、連続するセクタ番号を各群のフラッシュメモリに交互に割り当てておき、常にシーケンシャルなアクセスを行うようにすれば実現できる。しかしながら、ランダムアクセスを行う場合には、同じ群のフラッシュメモリが連続して選択される場合があり、この場合にはフラッシュメモリのブロックの消去と書き込みを同時に実現することができないので、書き込み速度が少し低下する。ただし、フラッシュメモリを3群以上に分割すれば、このように同じ群が連続して選択される可能性は比較的少なくなる。また、フラッシュメモリの空きブロックを半導体ディスク装置自身で管理し、実際に書き込むフラッシュメモリのブロックを自動的に決定することができるようにしたシステムを備えている場合には、順次前回とは異なる群のフラッシュメモリから書き込み可能なブロックを選択することにより、同じ群のフラッシュメモリが連続して選択されるというおそれをなくすることもできる。

【0014】また、バッファメモリからフラッシュメモリへのデータの転送をすぐに実行しないようにすることもできる。即ち、例えばバッファメモリを多数のブロックで構成し、このブロックの空きがなくなるまでは、外部から入力したデータをバッファメモリにのみ書き込むようにし、最後のブロックへの書き込みが行われるとき

に始めて既に書き込まれたいずれかのブロックのデータを同時にフラッシュメモリに転送して新たな空きブロックを作るようにする。このようにすれば、例えば同じセクタのデータが繰り返し書き換えられたような場合に、バッファメモリのブロックに余裕がある限り、このバッファメモリの内容のみが更新されることになるので、実際のフラッシュメモリの書き換え回数を減少させることができる。半導体ディスク装置の最小書き込み単位がフラッシュメモリの最小消去単位より小さい場合には、通常は一旦フラッシュメモリの書き込みブロックのデータを全て読み出した後に消去を行い、この読み出したデータの一部を書き込みデータに置き換えてから再びフラッシュメモリの元のブロックに書き戻す必要がある。そして、上記バッファメモリは、この場合の読み出しデータの一時記憶用に用いる事もできる。

【0015】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。

【0016】図1から図6は本発明の一実施例を示すものであって、図1は半導体ディスク装置の構成を示すブロック図、図2から図6は半導体ディスク装置の書き込み動作を示す説明図である。

【0017】本実施例は、512Kビット×8ビットのNAND型のフラッシュメモリ1を20個使用して記憶容量を10Mバイトとした半導体ディスク装置について説明する。

【0018】ここで使用するフラッシュメモリ1は、最*

*小消去単位である消去ブロックが32Kバイトであり、消去時間が10ms、書き込み速度が約0.3μm/バイトである。これら20個のフラッシュメモリ1は、10個ずつの2群に分割され、コントローラ2によって各群ごとに独立に読み出し、消去、書き込み（プログラム）動作を行うことができるようになっている。

【0019】上記コントローラ2は、インターフェイス3から送られて来たデータをフラッシュメモリ1に書き込むと共に、このフラッシュメモリ1から読み出したデータをインターフェイス3に送り出すフラッシュメモリ用のコントローラ回路である。インターフェイス3は、ハードディスク装置用の規格によりホスト側のインターフェイスと接続するための周辺機器インターフェイス回路である。このインターフェイス3には、2つのバッファメモリ4、5がそれぞれ独立に接続されている。バッファメモリ4、5は、それぞれ32Kバイトの容量を有するDRAM、SRAM又はNVRAM等の高速動作可能な揮発性または不揮発性の半導体記憶装置が用いられる。或は、フラッシュメモリを用いる構成としてもよい。これらのバッファメモリ4、5の容量は、第1の式によって定められる値となる場合にフラッシュメモリの消去時間と書き込み時間とが一致し、待ち時間のない効率のよい書き込み動作を行うことができるようになる。

【0020】

【数1】

$$\text{バッファメモリの容量} = \frac{\text{消去時間}}{\text{既消去領域1のバイト当たりの書き込み時間}}$$

【0021】従って、フラッシュメモリ1は、消去時間が10msであり、既消去領域へのバイト当たりの書き込み時間が約0.3μmであることから、バッファメモリ4、5の容量をそれぞれ上記のように32Kバイトに設定している。

【0022】この半導体ディスク装置は、マイクロプロセッサ6を備え、上記コントローラ2及びインターフェイス3を介してフラッシュメモリ1の読み出し、消去、書き込み動作を制御するようになっている。また、マイクロプロセッサ6は、インターフェイス3に入力されたハードディスク装置用のコマンドをフラッシュメモリ用のコマンドに変換してコントローラ2に送る役割も果たす。

【0023】上記構成の半導体ディスク装置の書き込み動作について説明する。ここでは、図2に示すように、メインメモリ7に格納された32Kバイトずつ4ブロックのデータA～Dをフラッシュメモリ1に書き込む場合を示す。

【0024】まず、上記図2に示すように、メインメモリ7からデータAを入力し、第1のバッファメモリ4に

書き込む。また、これと同時に、フラッシュメモリ1におけるデータAを書き込む予定のブロック1aを消去する。この場合、バッファメモリ4への書き込み速度は0.3μs/バイトであり、32Kバイト分で10msを要し、フラッシュメモリ1の消去時間もこれと同じ10msを要する。

【0025】次に、図3に示すように、メインメモリ7からデータBを入力し第2のバッファメモリ5に書き込む。また、これと同時に、フラッシュメモリ1におけるデータBを書き込む予定のブロック1bを消去する。そして、これと同時に、第1のバッファメモリ4のデータAを図2で消去したフラッシュメモリ1のブロック1aに書き込む。ここで、フラッシュメモリ1のブロック1aとブロック1bは異なる群に属するようにしているため、コントローラ2によって消去とデータAの転送を同時に実行することが可能となる。この場合のバッファメモリ5への書き込み時間とフラッシュメモリ1のブロック1bの消去時間とブロック1aへの書き込み時間も、10msを要する。

【0026】さらに、図4に示すように、メインメモリ

7

7からデータCを入力し、第1のバッファメモリ4に書き込む。この際、先のデータAは、既にフラッシュメモリ1に書き込んであるのでオーバーライトされる。また、これと同時に、フラッシュメモリ1におけるデータCを書き込む予定のブロック1cを消去する。そして、これと同時に、第2のバッファメモリ5のデータBを図3で消去したフラッシュメモリ1のブロック1bに書き込む。ここで、フラッシュメモリ1のブロック1bとブロック1cも異なる群に属するようにしているため、消去とデータBの転送を同時に実行することが可能である。また、この場合のバッファメモリ4への書き込み時間とブロック1cの消去時間とブロック1bへの書き込み時間も、10msを要する。

【0027】そして、データCとデータDについても同様に、図5に示すように、それぞれフラッシュメモリ1のブロック1cと第2のバッファメモリ5に書き込むと共にブロック1dを消去し、最後に、図6に示すように、第2のバッファメモリ5のデータDを図5で消去したフラッシュメモリ1のブロック1dに書き込む。また、これらの場合も、それぞれ10msを要する。

【0028】この結果、メインメモリ7上の32Kバイトずつ4ブロックのデータA~Dを半導体ディスク装置に書き込むために50ms (=10ms×5)を要する。ただし、最後の図6に示す第2のバッファメモリ5からフラッシュメモリ1への転送は、半導体ディスク装置内部だけの動作であり、かつ、これと同時に新たなデータを第1のバッファメモリ4に転送して引き続き書き込みを続行することも可能であるため、外部から見た4ブロックのデータA~Dの書き込み時間は40ms (=10ms×4)となり、書き込み速度は0.3μs/バイトとなる。

【0029】以上説明したように、本実施例の半導体ディスク装置は、バッファメモリ4、5へのデータ転送とフラッシュメモリ1の消去とこのフラッシュメモリ1へのデータ転送を同時に同じ時間で無駄なく実行することができるので、ハードディスク装置よりも高速の書き込み速度を得ることができるようになる。

【0030】上記実施例に於いては、インターフェイス3を介して入力されるデータをバッファメモリ4、5の一方に書き込む動作と、該バッファメモリ4、5の他方のデータを読み出し、2群のフラッシュメモリ1の一方の群のブロックに該データを書き込む動作と、他方の群のブロックのデータを消去する動作とを同時に実行させる構成としているが、バッファメモリ4、5の一方のデータを読み出し、2群のフラッシュメモリ1の一方の群のブロックに該データを書き込む動作と、他方の群のブロックのデータを消去する動作とのみを同時に実行させる構成としてもよい。この場合、バッファメモリは1個でもよい。

【0031】また、コントローラ2によって制御される

8

フラッシュメモリの一部を上記バッファメモリとする構成も可能である。

【0032】この場合の構成ブロック図を図7に示す。図に於いて、8、9、10が、コントローラ2によって制御されるフラッシュメモリの一部により構成されるバッファメモリである。また、図8から図14は書き込み動作の説明図である。

【0033】また、バッファメモリ4、5は最小消去単位以上の容量の単体のメモリICから構成することもできるが、最小消去単位未満の小容量のメモリICを複数個まとめてバッファメモリ4、5を構成することも可能である。この場合の利点は、低価格でバッファメモリが構成できることである。

【0034】さらに、既に消去済みのブロックにデータを書き込むときは、消去動作は不要である。従って、フラッシュメモリ1の各ブロックが消去状態にあるか、データ書き込み状態にあるかを記憶する記憶手段を、コントローラ2内或はマイクロプロセッサ6内等に設け、該記憶手段の内容に従って、既に消去済みのブロックに対しては消去動作を実行させない構成とすることもできる。

【0035】また、フラッシュメモリ（バッファメモリ）がフラッシュメモリから成る場合は、該バッファメモリを含むの全部または一部を、一枚又は複数枚のメモリーカードの形態とし、コントローラ2との間にコネクタを設けて、上記フラッシュメモリを構成するメモリーカードを着脱自在とする構成も可能である。

【0036】また、他の例としては、マイクロプロセッサ6が、バッファメモリ及びフラッシュメモリの群を管理するようにシステムを構成すると、群を構成するフラッシュメモリ1の組み合わせは固定したものではなく、任意に変更することも可能である。すなわち、図2に於いて、メインメモリ7からデータAを第2のバッファメモリ5に書き込むことも可能である。また、図3に於いて、バッファメモリ4のデータを、フラッシュメモリ1のブロック1a、1b、1c、1d以外の任意のブロックに書き込むことも可能である。

【0037】また、図1のバッファメモリ4、5がマイクロプロセッサ6に直接接続される構成（図15）、または、マイクロプロセッサ6に含まれる構成、及び、バッファメモリ4、5からコントローラ2に直接接続される構成（図16）、または、コントローラ2に含まれる構成等も可能である。

【0038】さらに、他の例としては、半導体ディスク装置を構成するフラッシュメモリ1、コントローラ2、インターフェイス3、バッファメモリ4、5及びマイクロプロセッサ6（または制御回路）の全てまたは一部を集積化して1チップにすることも可能である。このときの利点としては、装置全体が小型になり高密度化されることである。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の半導体ディスク装置によれば、バッファメモリからフラッシュメモリへのデータ転送と、フラッシュメモリの消去とを同時に実行することができるので、ハードディスク装置と同等又はそれ以上の書き込み速度を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第1段階を示す説明図である。

【図3】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第2段階を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第3段階を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第4段階を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の最後の段階を示す説明図である。

【図7】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第1段階を示す説明図である。

【図9】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第2段階を示す説明図

である。

【図10】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第3段階を示す説明図である。

【図11】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第4段階を示す説明図である。

【図12】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第5段階を示す説明図である。

【図13】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の第6段階を示す説明図である。

【図14】本発明の他の実施例を示すものであって、半導体ディスク装置の書き込み動作の最終の段階を示す説明図である。

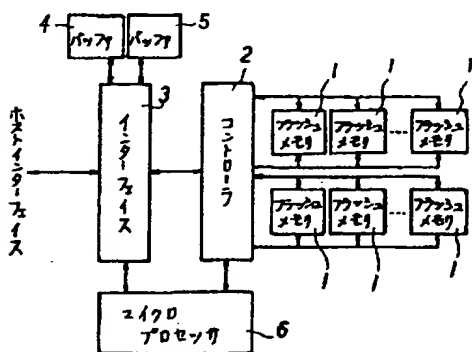
【図15】本発明の更に他の実施例を示すものであって、バッファメモリがマイクロプロセッサに直接接続されている半導体ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の更に他の実施例を示すものであって、バッファメモリがコントローラに直接接続されている半導体ディスク装置の構成を示すブロック図である。

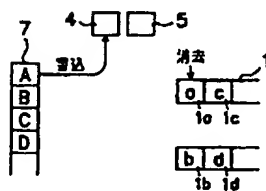
【符号の説明】

- 1 フラッシュメモリ
- 2 コントローラ
- 3 インターフェイス
- 4, 5 バッファメモリ
- 6 マイクロプロセッサ
- 7 メインメモリ
- 8, 9, 10 バッファメモリ (フラッシュメモリ)

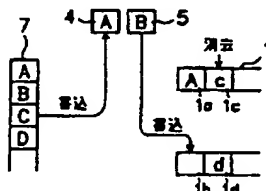
【図1】



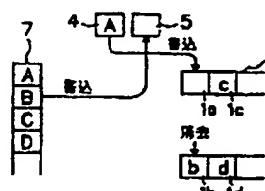
【図2】



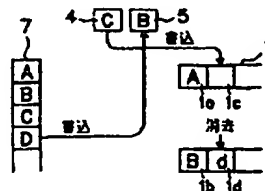
【図4】



【図3】



【図5】



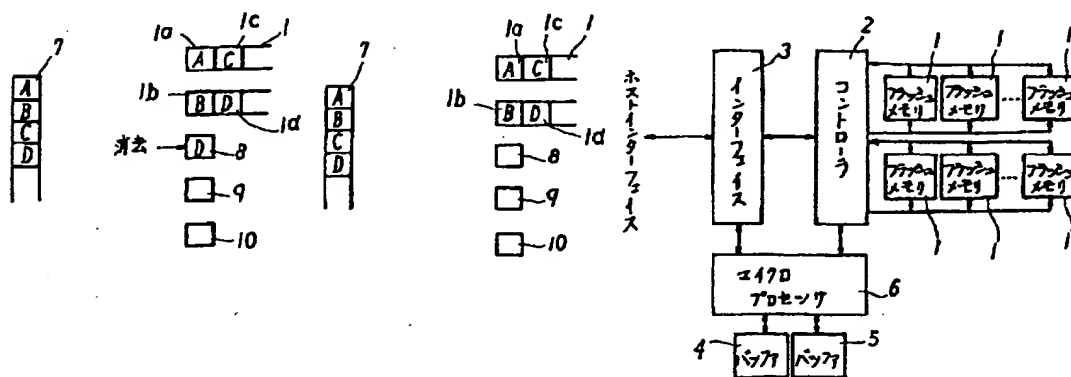
【圖8】



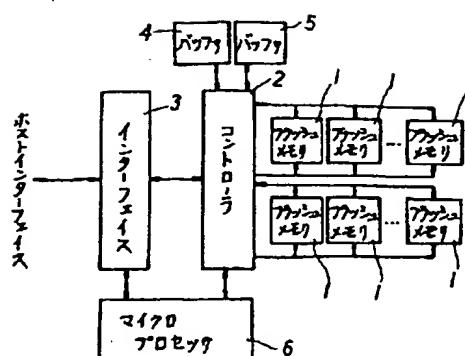
【图 1-1】



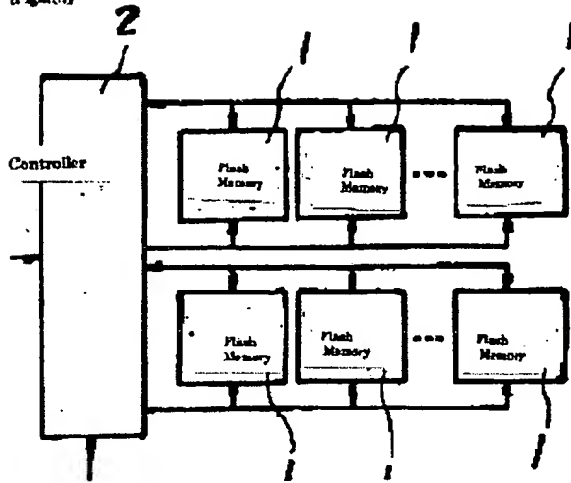
【例 15】



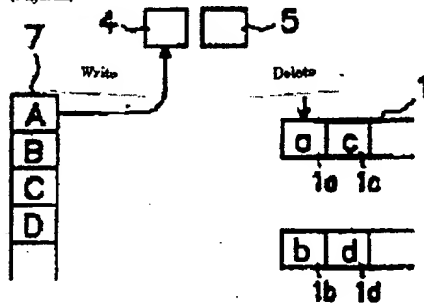
【図16】



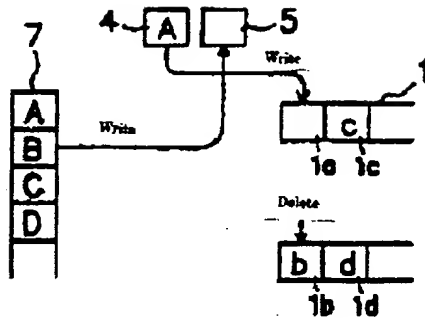
[Figure 1]



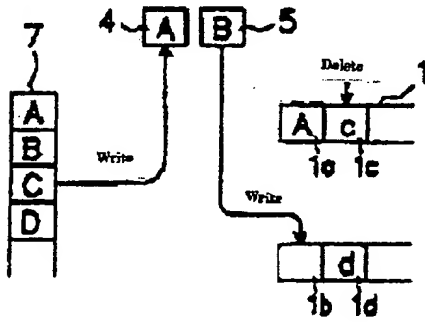
[Figure 2]



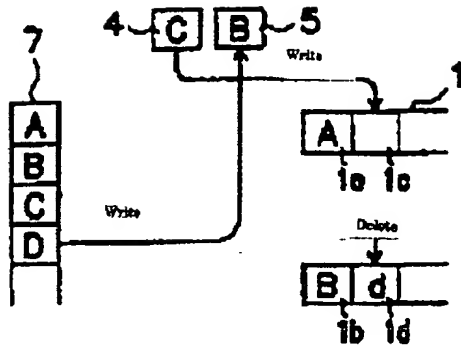
[Figure 3]



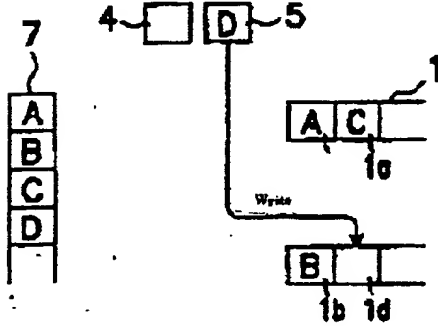
[Figure 4]



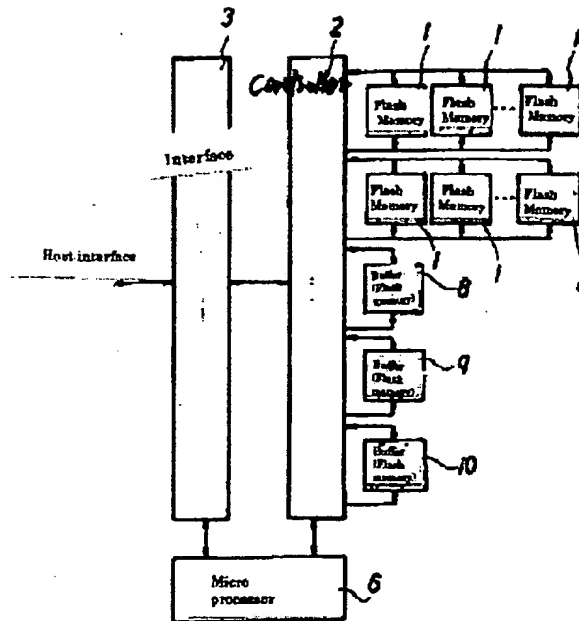
[Figure 6]



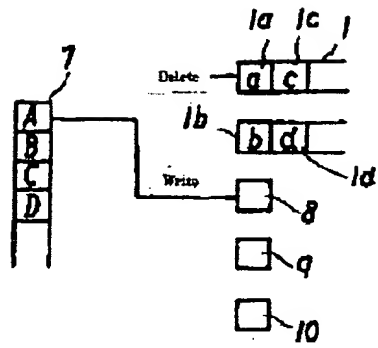
[Figure 7]



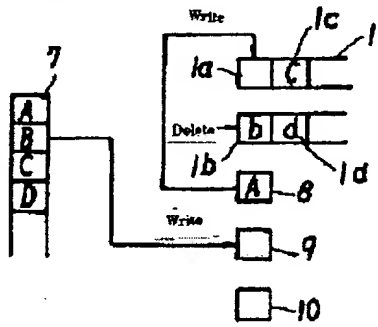
[Figure 1]



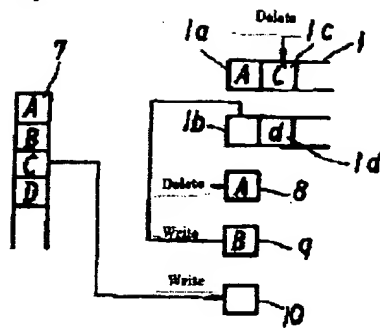
[Figure 8]



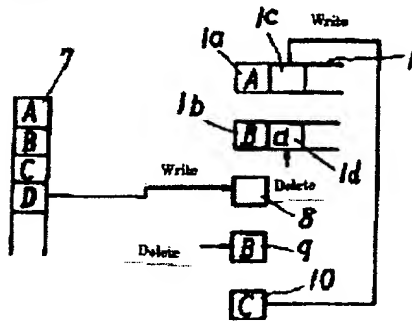
[Figure 9]



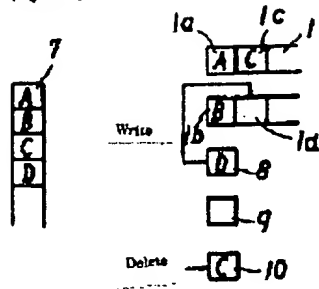
[Figure 10]



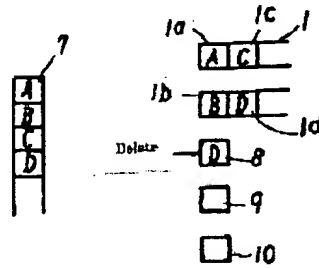
[Figure 11]



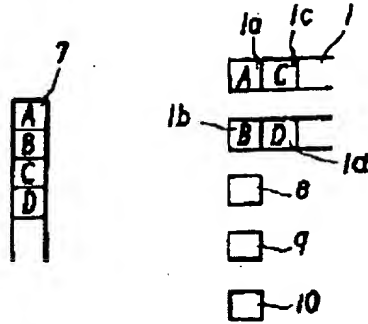
[Figure 12]



[Figure 13]



[Figure 14]



[Figure 15]

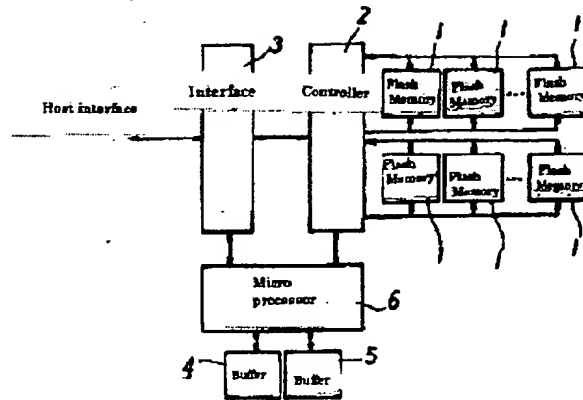
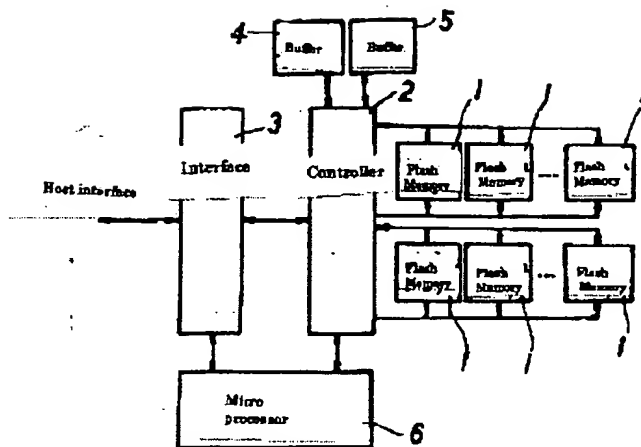


Figure 1d



(19) [Country issued] Japan Patent Office (JP)

(12) [Official bulletin differentiation]

Disclosure patent official bulletin (A)

(11) [Disclosure number] Japanese Laid open Patent Publication

Hei 6-124175

(43) Published: May 6, 1994

(54) [Title of the invention]

Semiconductor disk device

(51) [5th international patent classification version]

G06F 3/08 H 7165-5B

[Examination request] non request

[The number of requested claims] 6

Altogether 8pp.

(21) [Application number] Patent Application Hei 5-52815

(31) [Priority assertion number] Patent Application

Hei 4-230556

(32) [Priority date] August 28, 1992

(33) [Priority assertion country] Japan (JP)

(71) [Application person]

[Identification number] 000005049

[Name] Sharp Corp.

[Address or dwelling place]

22nd Osaka Pref. Osaka-shi Abe field headman of a ward pond town

number 22

FH 008559

(72) [Inventor]

[Name] Fukumoto Katsumi

[Address or dwelling place]

22nd Osaka Pref. Osaka-shi Abe field headman of a ward pond town
number 22 Sharp Corp. facility

(74) [Agent]

[Patent attorney]

[Name] Masaru Umeda

FH 008560

(57) [Summary]

[Construction]

Flash memory 1 is divided into 2 groups and 2 buffer memories 4 and 5 are arranged to simultaneously implement writing and deletion.

[Efficacy]

To be able to obtain a writing speed equal or higher to a hard disk device, because it is possible to transmit data from external to buffer memory, transmit data from buffer memory to flash memory and to delete data simultaneously according to the semiconductor disk device related to the present invention, as it is clear from the explanation

Specification

[Claim 1]

A semiconductor disk device comprising over 2 groups of flash memory that are able to independently write and delete, a buffer memory that has a block which has a capacity which exceeds the minimum deletion unit of the over 2 groups of flash memory, and a control unit that reads out the data of the above block of said buffer memory and writes the above data in any of blocks of 1 group of the flash memory of the above greater than 2 groups of flash memory and that deletes the data of any blocks of other than the above 2 groups of flash memory simultaneously.

[Claim 2]

A semiconductor disk device comprising over 2 groups of flash memory that are able to write and delete each independently, a buffer memory that has a block which has a capacity which exceeds the minimum deletion unit of the greater than 2 groups of flash memory, and a control unit that writes data input through an interface in the above block of buffer memory, that reads out the data of the above block of said buffer memory and writes above data in any blocks of 1 group of the flash memory

of the greater than 2 groups of flash memory and deletes the data of any blocks of other than the above 2 groups of flash memories simultaneously.

[Claim 3]

A semiconductor disk device according to claim 1 or 2, wherein the above buffer memory consists of flash memory.

[Claim 4]

A semiconductor disk device according to claims 1, 2 or 3, wherein each block of the above buffer memory is the aggregate of the plural memory IC that has a capacity of below the above minimum deletion.

[Claim 5]

A semiconductor disk device according to claims 1, 2, 3 or 4, wherein said control unit comprises a memory means that remembers whether each block of the above over 2 groups of flash memory has been deleted or in data writing state and means that causes deletion prohibited for the block which is has been deleted on the basis of the contents of the memory means.

[Claim 6]

A semiconductor disk device according to claims 1, 2, 3, 4 or 5, wherein all or a part of the above flash memory are in the form of a memory card.

[Detailed explanation of Invention]

[0001]

[Industrial application]

The present invention is related to a semiconductor disk device that realizes a function equivalent to a hard disk device by using involatile semiconductor memory storage.

[0002]

[Prior art of technology]

Various semiconductor disk devices have been commercialized in recent years as the external storage of a computer in lieu of a hard disk device. For this semiconductor disk device, the involatile semiconductor memory storage is used as a storage

medium. Extremely higher impact resistance and vibration resistance are provided with this semiconductor disk device because there is no mechanical construction, in comparison with a hard disk device having the drive system of a magnetic disk and magnetic head. Accordingly, especially the vibration resistance and impact resistance are useful in application for automobiles etc. where there is a vibration impact. This looks promising even for the external storage of computer devices for carrying it if the cost drops. Also, the NOR style flash memory and NAND style flash memory that does not require a power supply except at the time of data deletion, data writing and reading out is used more than DRAM (dynamic random access memory) and SRAM (the static RAM) the etc. that requires battery backup for involatile semiconductor memory storage which is used for the semiconductor disk device.

[0003]

[Problems overcome by invention]

In the abovementioned conventional technology, there has been the problem that the writing speed becomes slower in comparison with a hard disk device, as shown in Table 1, as it is needed to accomplish deletion with a block unit or chip unit initially

for writing, because overwriting is not applicable to flash memory.

[0004]

[Table 1]

[0005]

In other words, the writing speed including the deletion of flash memory even in the NAND style of about $3\mu s$, and reaches about $81\mu s$ in the NOR style, while a hard disk device accomplishes writing with $0.5\mu s \sim 1\mu s$ per byte. Also, the flash memory has the disadvantage that the amount of rewriting is restricted to about 10,000 ~ 100,000 times due to the deterioration of the oxidization membrane of the floating gate.

[0006]

The present invention was made to solve the above problem by providing a semiconductor disk device that has a writing speed that is not inferior to a hard disk device, by implementing deletion and writing of flash memory simultaneously.

[0007]

[Problem resolution means]

The semiconductor disk device related to the present invention comprises over 2 groups of flash memories capable of independently writing and deleting, a buffer memory that has a block which has a capacity exceeding the minimum deletion unit of the greater than 2 groups of flash memory, and a control unit that reads out the data of the above block of buffer memory and writes the data in any block of 1 group of the flash memory of the above greater than 2 groups of flash memory and that deletes the data of any blocks of other than the above 2 groups of flash memory simultaneously to achieve the abovementioned purpose.

[0008]

Also, The semiconductor disk device related to the present invention comprises over 2 groups of flash memory that are able to write and delete independently, a buffer memory that has a block which has a capacity greater than the minimum deletion unit of over 2 groups of flash memory, and a control unit that writes data input through an interface in the above block of buffer memory, that reads out the data of the above block of buffer memory and writes above data in any blocks of 1 group of the flash memory of the above greater than 2 groups of flash

memory and that deletes the data of any blocks of other than the above 2 groups of flash memory simultaneously to achieve the abovementioned purpose.

[0009]

Moreover, the semiconductor disk device related to the present invention has, in the abovementioned semiconductor disk device, a control unit comprising memory means that remembers whether each block of the above over 2 groups of flash memories is in the deleted state or in the data writing state and a means that accomplishes deletion prohibited to a block which is in the deletion state on the basis of the contents of the memory means to achieve the above mentioned purpose.

[0010]

[Operation]

An explanation is provided for a case in which even the flash memory writes the data for the plural blocks to a semiconductor disk device that is divided into the 1st and the 2nd 2 groups as well as the buffer memory, in addition to the buffer memory which has the 1st and the 2nd 2 blocks.

[0011]

At the moment that the control unit initially inputs the data for the first 1 block through an interface, and writes in the 1st block of the buffer memory, for example, it deletes the corresponding block of the flash memory of the 1st group where it is planned to write the data next, deleting the corresponding block of the flash memory of the 2nd group where it plans to write the data, as soon as the control unit inputs the data for the next 1 block through interface and writes in the 2nd block of the buffer memory, and the control unit implements the action that reads out data from the 1st block of the buffer memory and writes in the proper block of the flash memory of the 1st group to be pre-deleted simultaneously.

Furthermore, deleting the corresponding block of the flash memory of the 1st group of the plan where it plans to write the data, as soon as the control unit inputs the data for the next 1 block through an interface and writes in the 1st block of the buffer memory and the control unit implements the action that reads out data from the 2nd block of the buffer memory and writes in the proper block of the flash memory of the 2nd group to be pre-deleted simultaneously. Thereafter the same action is repeated while chronologically inputting the data of each 1

block. In the end, writing of all the data is completed by reading out from blocks of the buffer memory just before writing in the proper blocks of the flash memory of any groups to be deleted.

[0012]

As a result, according to the semiconductor disk device related to the present invention, continuous writing at high speed becomes available, since the writing speed is determined by only the longest time among 1 block of data for the forwarding time from the external to the buffer memory and 1 block of data forwarding time from the buffer memory to the flash memory.

[0013]

Furthermore, the writing action above is premised upon the fact that that flash memory that always differs is chronologically selected, without the flash memory from the same group being continuously selected. For example, this can be realized only if it is to assign the sector number in sequence to the flash memory of each group alternately, like the interleaving method in the main memory unit which always accomplishes sequential access. However, a little of writing speed drops off in the case

of the random access, because the flash memory of the same group may be selected continuously and in this case it is not possible to accomplish the deletion and writing of the block of flash memory simultaneously. The possibility that the same group is continuously selected like this decreases comparatively, if it divides flash memory over 3 groups. Also, if such a system provided to manage vacant block is accomplished by the semiconductor disk device itself, and there is a decision for the the block of the flash memory to actually write automatically, the chance of the flash memory of the same group being continuously selected can be eliminated by selecting a block where writing is possible from the flash memory of the group different from the previous time.

[0014]

Also it is possible not to implement the forwarding of the data from buffer memory to flash memory right away. Namely, for example, buffer memory is constructed by many blocks. Until the vacancy of this block disappears, data externally input is written in the buffer memory. A new vacant block is prepared by transferring the data written already in any block to the flash memory as soon as writing in the last block is implemented, and the actual amount of rewriting flash memory can be decreased,

because it assumed that only the contents of the buffer memory are renewed, as long as there is vacancy in the block of the buffer memory. For example, in the case that the data of the same sector is repetitively rewritten. In the case that the minimum writing unit of the semiconductor disk device is smaller than the minimum deletion unit of flash memory, it is necessary to delete it after reading out all the data of the writing block of flash memory at first and write this part of the data that is read out and to rewrite it in the original block of flash memory once again, after a part of the read out data is replaced to the written in data. In this case, the above buffer memory can be used as temporary memory for the readout data for a time.

[0015]

An explanation of an example related to the present invention is provided next.

[0016]

Figure 1 to Figure 6 show an example of the present invention. Figure 1 is a block diagram that shows the construction of the semiconductor disk device. Figure 2 to Figure 6 are diagrams showing the writing action with a semiconductor disk device.

[0017]

In this example, an explanation is made of a semiconductor disk device where 20 pieces of NAND style flash memory 1 of the 512K bit×8 bits are used and the memory capacity is 10M byte.

[0018]

With flash memory 1 to be used here, the delete block, which is a minimum deletion unit, is 32K byte and the deletion time is 10ms, and the writing speed is about 0.3μ m/byte. These 20 pieces of flash memory 1 are divided into 2 groups of each 10 pieces and the actions such as reading out, deleting and writing in independently every each group by controller 2.

[0019]

The above controller 2 is a controller circuit for flash memory where the data sent from interface 3 is written to flash memory 1 and data read out from the flash memory 1 is send to the interface 3. Interface 3 is a peripheral equipment interface circuit which connects with the interface on the host side by the standard for the hard disk device. Two pieces of buffer memory 4 and 5 are independently connected to the interface 3.

Volatile or involatile semiconductor memory storage with the capability of high speed action such as DRAM, SRAM or NVRAM etc. having a capacity of 32K byte individually is used for buffer memory 4 and 5. Construction where flash memory is used is applicable as well. In the case that the capacity of the buffer memory 4 and 5 become the value determined by formula 1, the deletion time and writing time of flash memory agree and the effective writing becomes applicable without waiting.

[0020]

[No. 1]

[0021]

In other words, each capacity of the buffer memory 4 and 5 is set up as 32K bytes as shown above, since in flash memory 1 the deletion time is 10ms and the writing time per byte to the delegation range is about $0.3\mu\text{m}$.

[0022]

The semiconductor disk device has a microprocessor 6 and controls the reading, deletion, and writing action of flash

memory 1 through above controller 2 and also through the interface 3. Also, microprocessor 6 accomplishes even the role of transforming into commands for flash memory from the command for the hard disk device that was input in interface 3, and sends it to controller 2.

[0023]

An explanation is provided hereafter about the writing action of a semiconductor disk device having the above construction. Figure 2 describes a case that writes data A~D of the 32K byte each of 4 blocks that was housed in main memory 7 in flash memory 1.

[0024]

Data A is input from main memory 7, shown in the above Figure 2, and is initially written into the 1st buffer memory 4. Also, block 1a where data A plans to be written in flash memory 1 is deleted at the same time. In this case, the writing speed to buffer memory 4 is 0.3μ . It takes 10ms for the 32K byte and even the deletion time of flash memory 1 also requires the same 10ms.

[0025]

Data B is input from main memory 7, and as shown in Figure 3, and is written in the 2nd buffer memory 5. Also, block 1b where it is intended that data B should be written in flash memory is deleted at the same time. At the same time, data A of the 1st buffer memory 4 is written in block 1a of flash memory 1 deleted in Figure 2. It becomes possible to implement deletion and forwarding data A simultaneously by controller 2, since in this instance a group that block 1b belongs to is different from a group that block 1a belongs to of flash memory 1. In this case, the writing time to buffer memory 5, the deletion time of block 1b of flash memory 1 and the writing time to block 1a takes 10ms.

[0026]

Data C is input from main memory 7, as shown in Figure 4 and written in the 1st buffer memory 4. The previous data A is overwritten because in this case data A has been written in flash memory 1. Also, block 1c where it is intended that data C in flash memory 1 is to be written is deleted at the same time. And, Data B in the 2nd buffer memory 5 is written in block 1b of flash memory 1 deleted in Figure 3 at the same time. Thus

it becomes possible to implement deletion and forwarding data B simultaneously, since a group that block 1b belongs to is different from a group that block 1a belongs to of flash memory 1 here. In this instance, the writing time to buffer memory 4, the deletion time of block 1c of flash memory 1 and the writing time to block 1b takes 10ms.

[0027]

Similarly, as shown in Figure 5, regarding data C and data D, each data is a written block 1c of flash memory 1 and the 2nd buffer memory 5 and simultaneously, block 1d is deleted, and in the end, as shown in Figure 6, data D of the 2nd buffer memory 5 is the written block 1d of flash memory 1 deleted in Figure 5. Also, even in this case, 10ms is needed individually.

[0028]

As a result of this, 50ms (=10ms×5) is needed to write 4 blocks of data A~D with each 32K byte on main memory 7 to the semiconductor disk device. Yet, since transmitting from the 2nd buffer memory 5 to flash memory 1 shown in the last Figure 6, is made by only the action inside the semiconductor disk device and also it is possible to continue the writing in succession

with transmitting new data at the same time to the 1st buffer memory 4, the writing time of 4 block of data A~D seen from the external becomes 40ms (=10ms×4), and the writing speed becomes 0.3μs/byte.

[0029]

With the semiconductor disk device related to this action, it is possible to obtain a higher writing speed than even a hard disk device, because it can simultaneously implement the data transmitting data to buffer memory 4 and 5, deletion of flash memory 1 and transmitting data to this flash memory 1 efficiently with taking the same time.

[0030]

The above example is constructed so that the writing action of writing data input through interface 3 to either buffer memory 4 or 5, the action to read out data out of the other of said buffer memory 4 or 5 and to write the data to either group of block of two groups of flash memories and the action to delete data in the other group of block are implemented simultaneously. It is constructed so that the action to read out data of either of buffer memory 4 or 5 and to write the data to either group

of blocks of two groups of flash memory and the action of deleting data in the other group of block are implemented simultaneously. In this case, one piece of the buffer memory should work.

[0031]

Also, it is possibly constructed so that the part of the flash memory that is controlled by controller 2 is the above buffer memory.

[0032]

The construction block figures shown in Figure 7, 8, 9, and 10 are the buffer memories constructed by a part of the flash memory controlled by controller 2 in the figure. Also, Figure 8 to Figure 14 are the diagrams of a writing action.

[0033]

Also buffer memory 4 and 5 can be composed of a sum of several pieces of memory IC with the small capacity of below the minimum deletion unit, although it can also be composed of the memory IC of the simple substance having a capacity exceeding the

minimum deletion unit. The advantage of this case is to be able to compose the buffer memory at a low price.

[0034]

The deletion action is unnecessary when data is written in a block to have already been deleted. Therefore, if the memory means that remembers whether each block of flash memory is in a deletion state or in a data writing state is arranged in controller 2 or microprocessor 6, and it can be constructed so that the deletion action is not implemented on a block to have already been deleted in accordance with the contents of the memory means.

[0035]

Also, if a part or all of flash memory (In case the buffer memory is composed of flash memory, the buffer memory is included.) is arranged with one sheet or plural sheets of a memory card form, and a connector is arranged between controller 2 and them, it is constructed so that the memory card constituting said flash memory can be attached and removed any time.

[0036]

Also, the combination of flash memory 1 that composes the group is not the one that fixes it, when the system is composed as a microprocessor 6 and controls the group of the buffer memory and flash memory. For other examples, and it is possible to change optionally. In other words, it is possible to write data A in the 2nd buffer memory 5 from main memory 7 in Figure 2. Also, it is possible to write the data of buffer memory 4, in the optional block other than block 1a, 1b, 1c, 1d of flash memory 1 in Figure 3.

[0037]

And also even construction etc. in which the buffer memory 4 and 5 in Figure 1 is connected to a microprocessor 6 directly (Figure 16), or is included in microprocessor 6 (Figure 15), or buffer memory 4 and 5 is connected to controller 2 directly is applicable.

[0038]

For other examples, taking all or a part of flash memory 1, controller 2, interface 3, buffer memory 4 and 5 and also

microprocessor 6 (or control circuit) that compose the semiconductor disk device integrated and making them on 1 chip is possible as well, and has the advantage of making the device small and highly dense.

[0039]

[Efficacy of Invention]

This enables obtaining a writing speed of equal or higher to a hard disk device, because it is possible to transmit data from buffer memory to flash memory and to delete data simultaneously according to the semiconductor disk device related to the present invention, as it is clear from the explanation.

Revision/correction

[Official bulletin differentiation] Implementation the revision by 2 of prescription of Patent Law Article 17

[Division classification]) the 6th 3rd division classification

[Date issued] October 9, 1998

(11) [Disclosure number] Tokkai H6-124175

(43) [Disclosure day] May 6, 1994

[Number of Bulletin] Disclosure patent official bulletin 6-1242

[Application number] Tokugan H 5-52815

[The 6th international patent classification version]

G06F 3/08

[FI]

G06F 3/08 H

[procedure revision]

[submission date] February 7, 1997

[Procedure revision 1]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0015

[Revision method] Change

[The revision contents]

[0015] Below, explanation is made on the example related to the present invention.

[Procedure revision 2]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0018

[0018]

With flash memory 1 to be used here, the delete block, which is a minimum deletion unit, is a 32K byte and the deletion time is 10ms, and the writing speed is about $0.3\mu\text{s}/\text{byte}$. These 20 pieces of flash memory 1 are divided to 2 groups of each 10 pieces and the actions such as reading out, deleting and writing in independently every each group by controller 2.

[Procedure revision 3]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0021

[Revision method] Change

[The revision contents]

[0021]

In other words, each capacity of buffer memory 4 and 5 is set up to 32K byte as shown above, since in flash memory 1 deletion time is 10ms and writing time per byte to the delegation range is about $0.3\mu\text{s}$.

[Procedure revision 4]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0022

[Revision method] Change

[The revision contents]

[0022]

The semiconductor disk device has a microprocessor 6 and controls the reading, deletion, and writing action of flash memory 1 through the above controller 2 and also interface 3. Also, microprocessor 6 accomplishes even the role of transforming into commands for flash memory from commands for a hard disk device input into interface 3 and sent to controller 2.

The commands above are not restricted to the existing commands fro the hard disk device, other commands such as IEIDA Ver4.1 standard commands are included.

[Procedure revision 5]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0023

[Revision method] Change

[The revision contents]

[0023]

An explanation is made about the writing action of a semiconductor disk device having the above construction. Figure 2 shows the case that writes data A~D of the 32K byte each of 4 blocks housed in main memory 7 in flash memory 1.

[Procedure revision 6]

[Revision object document name] Specification

[Revision object item name] 0028

[Revision method] Change

[The revision contents]

[0028]

As a result, 50ms ($=10\text{ms} \times 5$) is required to write 4 blocks of data A~D with each 32K byte on main memory 7 to the semiconductor disk device. Yet, since transmitting from the 2nd buffer memory 5 to flash memory 1 shown in the last Figure 6, is made by only the action inside the semiconductor disk device and also it is possible to continue the writing in succession with transmitting new data at the same time to the 1st buffer memory 4, the writing time of 4 block of data A~D seen from the external becomes 40ms ($=10\text{ms} \times 4$), and the writing speed becomes 0.3 μs /byte.